

# Eficacia de la solución de dextrosa al 5% con cloruro de sodio al 20% y bicarbonato de sodio en la reanimación hidroelectrolítica de niños quemados de 0 a 14 años en las primeras 24 horas de atención\*

## Efficacy of 5% dextrose solution with 20% sodium chloride solution and sodium bicarbonate in the hydroelectrolytic resuscitation of burned children from 0 to 14 years in the first 24 hours of medical attention\*

Gonzalo L. Rojas-Delgado<sup>1,a</sup>, Leonardo A. Mestanza-Carrasco<sup>1,a</sup>, Oscar A. Díaz-Cabrejos<sup>1,2,b</sup>

### RESUMEN

**Introducción:** A pesar que la solución de Parkland en la reanimación hídrica en niños quemados es reconocida mundialmente, actualmente se usa diferentes tipos de soluciones. **Objetivo:** Determinar la Eficacia de la Solución de Dextrosa al 5% con Hipersodio y Bicarbonato de Sodio (Solución D), en comparación con la Solución de la Fórmula de Parkland (Solución P), en la reanimación hidroelectrolítica de niños quemados en las primeras 24 horas. **Materiales y Métodos:** Estudio experimental. **Muestra:** Pacientes menores de 14 años, con quemaduras > 10% de SCQ, que lleguen en las 24 primeras horas de quemadura. Se dividieron 2 grupos al azar: Grupo A: Solución P (n=15); Grupo B: Solución D (n=14). Al ingreso y a las 24h se tomaron muestras sanguíneas para análisis. El volumen requerido se calculó de acuerdo al %SCQ; en ambos grupos, 50% del volumen total se administró en las primeras 8 horas, 50% restante en las siguientes 16 horas. **Resultados:** Ambos grupos presentaron distribución similar en edad, género, peso y %SCQ. Al ingreso, 4 pacientes presentaron Taquifigmia, 5 Taquipnea, 26 Hiponatremia, 23 Hiperkalemia, 23 Acidosis Metabólica. En el control a las 24h, ambos grupos regularon a valores normales sin diferencia significativa según la prueba de U de Mann - Whitney; 100% tuvo Diuresis > 1ml/kg/h y BH (+), a pesar de esto, ninguno presentó edemas, Urea y Creatinina fueron normales. Mortalidad 0%. **Conclusión:** La Solución D tiene la misma eficacia que la Solución P en la reanimación hidroelectrolítica del shock por quemadura en niños.

**Palabras clave:** Electrolitos. Niño. Unidades de Quemados. (Fuente: DeCS-BIREME).

### ABSTRACT

**Introduction:** Although the Parkland formula for hydroelectrolytic resuscitation in burned children is recognized worldwide, different types of solutions are currently used. **Objective:** Determine the efficacy of 5% Dextrose solution with Hyper-sodium solution and Sodium Bicarbonate (Solution D) compared with the Parkland formula (solution P) in the hydroelectrolyte resuscitation in burned children in the first 24 hours. **Materials and Methods:** Experimental, controlled, double-blind clinical trial. **Sample:** Patients less than 14 years with >10%BSA burned, who arrived in the first 24 hours after the burn. Two groups were randomly divided: GROUP A: Solution P (n=15), GROUP B: Solution D (n=14). At admission and 24h after, blood samples were taken for analysis. The required volume was calculated according to %BSA; in both groups 50% of the total volume was administered

in the first 8 hours, remaining 50% in the next 16 hours. **Results:** The two groups had similar distribution in age, gender, weight and %BSA. At admission, 4 patients had Tachysphygmia, 5 Tachypnea, 26 Hyponatremia, 23 Hyperkalemia and 23 Metabolic Acidosis. After 24 hours, 1 patient presented Hypernatremia, 1 Hyperkalemia and 2 Metabolic Acidosis (Group A); heart rate and breathing rate were regulated, no significant differences were found regarding Glucose and Hematocrit, 100% had diuresis>1ml/kg/h and water balance(+), despite this, none had edema, there was no alteration of Urea and Creatinine. Mortality 0%. **Conclusion:** The Solution D has the same efficacy as the Solution P in the hydroelectrolytic resuscitation of burned children.

**Keywords:** Electrolytes. Burn Units. Child (Source: MeSH-NLM).

### INTRODUCCIÓN

Diferentes trabajos de investigación, demuestran la eficacia de la solución de la fórmula de Parkland en la reanimación

1. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque-Perú.

2. Hospital Regional Docente Las Mercedes. Chiclayo-Perú.

a. Médico Cirujano

b. Médico Especialista en Cirugía Plástica y Reparadora.

\* Trabajo de investigación realizada para optar el Título de Médico Cirujano en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

hidroelectrolítica de pacientes quemados, esta solución consiste principalmente en Ringer Lactato, siendo actualmente la más utilizada en la mayoría de Centros Hospitalarios a nivel mundial<sup>(1,2)</sup>. Cuando enfrentamos lesiones por quemaduras debemos tener en cuenta algunas diferencias entre adultos y niños, ya que estos, tienen mayor predisposición a la hipotermia, por su mayor Área de Superficie Corporal (ASC)<sup>(3)</sup>. La piel es de menor espesor que la del adulto, por lo que las lesiones son más profundas y graves<sup>(3,4)</sup>.

Quemaduras mayores de 15% de SC ocasiona reacciones sistémicas y el impacto fisiológico de la lesión varía con el ASC afectada y su profundidad. En el sitio de la quemadura se producen y liberan citocinas, quininas, histamina, tromboxano A2 y radicales libres que aumentan la permeabilidad capilar localmente y a distancia cuando las quemaduras son muy extensas, la lesión por quemadura sigue el patrón del SRIS<sup>(3,5)</sup>.

La tasa metabólica puede estar aumentada hasta 2 - 3 veces y es debida a la pérdida de líquidos y calor. Como respuesta al hipermetabolismo se liberan cortisol, catecolaminas y glucagón, que aumentan la proteólisis, lipólisis y gluconeogénesis. La liberación de catecolaminas produce un estado hiperdinámico evidenciado por taquicardia y aumento del gasto cardíaco<sup>(3)</sup>. El volumen circulante efectivo se reduce rápidamente y puede disminuir hasta el 20%<sup>(6)</sup>.

La frecuencia del shock por quemadura ha disminuido en la actualidad al aumentar el conocimiento del proceso de la reanimación y la rápida administración de fluidos<sup>(2,3,7)</sup>. La formación del edema es más rápida en las primeras 8 horas, aunque se prolonga hasta las 24 - 36 horas<sup>(3)</sup>. La Urea y Creatinina suben cuando las 2/3 partes del parénquima renal está dañado. La hiponatremia es frecuente por pérdida de Sodio extracelular y cambios en la permeabilidad. La hiperkalemia ( $K^+$  > de 5,5 mEq/L), es causada por lisis celular y necrosis tisular<sup>(5,6)</sup>.

El estado de alerta, los signos vitales (Presión Arterial, Frecuencia Cardíaca, F. Respiratoria y Temperatura) el llenado capilar, los pulsos periféricos, deben monitorearse de manera continua a fin de advertir complicaciones. El esquema de restitución de fluidos, siempre deberá ser correctamente monitorizado mediante el Balance Hídrico, y ante la evidencia de déficit o exceso, realizar los ajustes necesarios<sup>(8)</sup>. Es conveniente mantener un Balance Hídrico de cero (0), después de las primeras 24 horas y una diuresis mínima de 1 mL/kg/hora<sup>(9,10)</sup>.

Otros parámetros a evaluar la hidratación del paciente es el Hematocrito que generalmente aumenta ante la reducción del volumen plasmático, los Electrolitos, la Osmolaridad sérica y las pruebas de función renal (Urea, Creatinina) deben ser tomadas al ingreso del paciente a fin de establecer un punto de referencia que permita advertir cualquier modificación posterior<sup>(8)</sup>.

Existe una alta incidencia en nuestra región de quemaduras graves en niños, el desconocimiento respecto a los protocolos de reanimación temprana y el complicado proceso de obtención y preparación de las soluciones impiden su uso en la atención primaria.

El objetivo del estudio fue determinar si la eficacia de la Solución de Dextrosa al 5% con Cloruro de Sodio al 20% y Bicarbonato de Sodio (Solución D), es similar en comparación

con la solución usada en la fórmula de Parkland que consiste en Ringer Lactato y coloide (Solución P), en la reanimación hidroelectrolítica de niños quemados en las primeras 24 horas de atención.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio experimental, siendo la población elegible todos los pacientes menores de catorce (14) años que sufrieron quemaduras por líquidos calientes o fuego directo que acudieron al Servicio de Emergencia del Hospital Regional Docente La Mercedes - Chiclayo (HRDLMCH).

**Criterio de inclusión:** Se incluyeron a todos los niños(as) desde 0 - 14 años que sufrieron quemadura con líquidos calientes y/o fuego directo, con una superficie corporal quemada > del 10% que acudieron al Servicio de Emergencia dentro de las 24 primeras horas luego de haber sufrido las lesiones, sin haber recibido tratamiento alguno y firma de consentimiento informado.

**Criterio de exclusión:** Se excluyeron a pacientes menores de catorce años con quemaduras eléctricas, químicas o injuria inhalatoria y con patologías crónicas y/o metabólicas previas.

Obtuvimos un total de 29 pacientes, 15 pertenecientes al grupo A: Solución P y 14 al grupo B: Solución D.

El registro de los pacientes se realizó en una ficha protocolo elaborada por el personal investigador, que consta de 3 partes: 1) Filiación: Nombre, Edad, Sexo, Fecha y Hora de Ingreso, Peso, SCT, SCQ, Procedencia y Tipo de Solución empleada. 2) Evaluación Clínico - Laboratorial: Datos recogidos de los pacientes al ingreso y en el control a las 24 horas. 3) Balance Hídrico: Total de ingresos y egresos de volumen en el paciente. Dicho registro se complementó con un Formato de Consentimiento Informado, donde los padres o apoderados del niño (a) firmaron la autorización, previa información y asentimiento de los menores de edad, para seguir el procedimiento.

**Procedimiento:** El ingreso de los pacientes se produjo por el servicio de Emergencias del HRDLMCH, se obtuvo muestras sanguíneas para hemograma, bioquímica y gases arteriales, así mismo, las constantes vitales de ingreso; inmediatamente se instaló una vía endovenosa periférica permeable en áreas corporales sin lesiones térmicas y aleatoriamente se formaron los grupos para el estudio, nombrados como A y B:

Tantos los pacientes del Grupo A y B para el cálculo de los requerimientos de volumen de reanimación se empleó el protocolo de Shriners Burn Institute Galveston (5000ml x m<sup>2</sup> SCQ + 2000ml x m<sup>2</sup> SCT/24h)<sup>(11,12)</sup>.

Los pacientes incluidos en el Grupo A, recibieron la Solución P, de la cual se elaboró con Lactato de Ringer x 950ml + Bicarbonato de Sodio x 50ml, o su equivalente, con Agua Destilada x 910ml + 4 ampollas de Lactato Ringer (10ml/amp.) + Bicarbonato de Sodio x 50ml.

Obtenido el volumen total de líquidos, se administró el 50% del volumen en las primeras 8 horas, el 50% restante se administró en las restantes 16 horas, teniendo en cuenta que el volumen de líquido restante solo contiene Lactato Ringer<sup>(11,13)</sup>.

Los pacientes incluidos en el GRUPO B, recibieron la Solución

D, se preparó con Dextrosa 5% x 1000ml + 2 ampollas de Cloruro de Sodio 20% (20ml/amp.) + 1 ampolla de Bicarbonato de Sodio (20ml/amp.). La administración de volúmenes fue similar al grupo anterior.

En ambos grupos, para el cálculo de la Superficie Corporal Total (SCT), se utilizó la siguiente relación ( $\frac{4 \times \text{Peso (Kg)} + 7}{\text{Peso (Kg)} + 90}$ )

y para la extensión de la Superficie Corporal Quemada (SCQ), empleamos el Nomograma Diagnóstico de Lund y Browder<sup>(14)</sup>.

Teniendo como base los resultados del AGA de ingreso, nos vimos en la necesidad de realizar algunas modificaciones en la preparación de las soluciones para la corrección adecuada del medio interno; así mismo, la Albumina que se menciona en la Fórmula de Parkland, fue sustituida por Plasma Residual, debido a la dificultad para su obtención, dicho Plasma Residual fue administrado en los pacientes del Grupo A en las primeras 24 horas Post - Quemadura<sup>(14)</sup>. En cambio en el Grupo B, no se utilizó Plasma Residual en las primeras 24 horas de reanimación.

En ambos grupos se controló Diuresis y el Balance Hídrico estricto durante las primeras 24 horas de reanimación, así como las constantes vitales; del mismo modo, al finalizar estas primeras 24 horas, se tomaron nuevas muestras sanguíneas para el análisis correspondiente.

Posteriormente, los resultados obtenidos de las muestras sanguíneas y constantes vitales del ingreso y del final de las 24 horas, el control de Diuresis y Balance Hídrico, fueron anotados en las fichas de recolección de datos para luego ser analizados estadísticamente.

**Aspectos éticos:** Este estudio utilizó una ficha de recolección de datos, se requirió del consentimiento informado escrito y asentimiento de los menores. Se realizó en concordancia a la declaración de Helsinki y al reporte de Belmont y conforme a lo dispuesto en la pauta 18 del CIOMS; así mismo se cumplió con las normas de Buenas Prácticas y la Ley General de Salud, al respetar la anonimidad del sujeto en estudio. Se otorgó un código que definió su identidad, además se respetó la veracidad de la información. Se solicitó autorización al Hospital Regional Docente las Mercedes quienes luego de su revisión autorizaron su ejecución.

**Análisis estadístico:** Para verificar si los datos tuvieron distribución normal o no, utilizamos la Prueba Estadística de Kolmogorov - Smirnov, al verificar que algunos datos no tuvieron una distribución normal, el análisis se realizó con Pruebas No Paramétricas (Prueba Estadística U de Mann - Whitney). Todo esto desarrollado en el programa SPSS versión 18 con nivel de confianza de 95% y p significativo <0,05.

## RESULTADOS

Entre Diciembre del 2012 y Enero del 2014, 65 pacientes fueron admitidos en emergencia del HRDLMCH, de los cuales, sólo 29 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión: 14 en el grupo de la Solución D y 15 en el grupo de la Solución P. Los pacientes, en ambos grupos, al ingreso, presentaron similares distribuciones en: Edad, Género, Pulso, Peso y %SCQ. (Ver tabla N° 01).

**Tabla N°01: Características de los pacientes al ingreso en Emergencia.**

Características	Solución D (n= 14) x ± ds Rango	Solución P (n= 15) x ± ds Rango
Edad (años)	4,6 ± 3,5 (1 - 11)	4 ± 2,9 (1 - 11)
Genero (M/F)	09-05	10-05
Pulso (latidos/min)	100,9 ± 11 (90 - 122)	104,1 ± 11,9 (86 - 122)
Frec. Resp. (resp/min)	23,7 ± 2 (20 - 28)	26,9 ± 4 (20 - 34)
% SCQ	23,7 ± 2 (20 - 28)	26,9 ± 4 (20 - 34)
Peso	20,8 ± 8,8 (11 - 39)	17,3 ± 7,4 (17 - 41)

En el 100% de ambos grupos no hubo alteraciones en la Urea y Creatinina tanto al ingreso como en el control de 24 horas. El 100% de ambos grupos no presentaron edemas al ingreso ni a las 24 horas. El llenado capilar en ambos grupos fue menor a dos segundos al inicio y en el control, por tal motivo estos datos no fueron reportados en nuestro estudio. La mortalidad fue de 0% en ambos grupos durante la reanimación hidroelectrolítica y en el seguimiento hasta el alta.

Con respecto al pulso, al ingreso, cuatro pacientes tuvieron leve taquifigmia, en el control a las 24 horas, todos regularon a valores dentro de lo normal, ni al ingreso ni al control 24 horas se encontró diferencia estadística: Prueba de U de Mann - Whitney (p = 0,377) y (p = 0,949) respectivamente.

Con respecto a la frecuencia respiratoria, al ingreso, cuatro pacientes presentaron leve taquipnea (Solución P); en el control 24 horas, un paciente presentó leve taquipnea (Solución P). Al ingreso hubo diferencia estadística (p < 0,05) a diferencia del control a las 24 horas que no la hubo (p = 0,217). Según U de Mann - Whitney.

Diuresis en ml/kg/h de las primeras 24 horas, todos los pacientes estuvieron con valores superiores a 1ml/kg/h; no mostraron diferencia estadística (p = 0,270). Según U de Mann - Whitney.

Balance hídrico, positivo en ambos grupos, expresados en ml/kg/día en las primeras 24 horas, un paciente (Solución P) tuvo un balance fuertemente positivo (169ml/kg/día), sin presentar edemas y signos de congestión; no hubo diferencia estadística entre ambos grupos (p=0,533). Según U de Mann - Whitney.

En la Tabla 02 y 03 se muestra los valores de Electrolitos, pH, Glucosa y Hematocrito al ingreso y a las 24 horas respectivamente en ambos grupos.

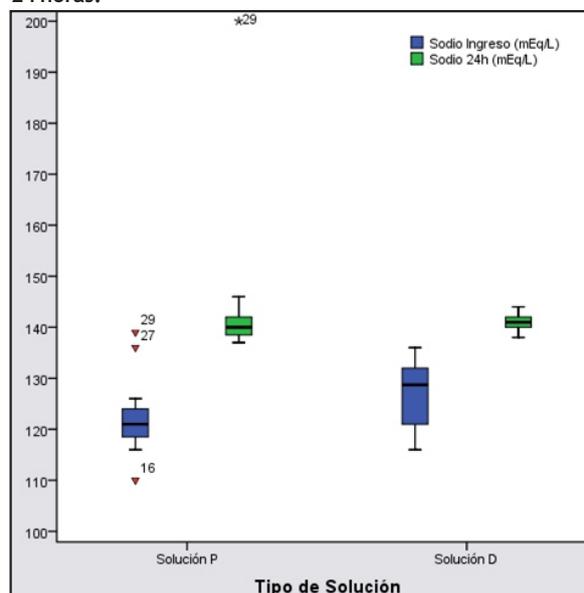
**Tabla N°02: Resultados laboratoriales al ingreso del paciente en Emergencia.**

Variable	Solución D (n= 14)	Solución P (n= 15)
	x ± ds Rango	x ± ds Rango
Sodio (mEq/L)	126,5 ± 6,8 (116 - 136)	122,1 ± 7,4 (116 - 139)
Potasio (mEq/L)	6,9 ± 3,8 (4,2 - 18,6)	6,22 ± 1,1 (3,8 - 7,6)
Bicarbonato (mEq/L)	19,1 ± 2,2 (14,1 - 21,9)	18,5 ± 2,6 (12,4 - 23)
pH	7,27 ± 0,1 (7,1 - 7,4)	7,17 ± 0,2 (6,8 - 7,38)
Glucosa (mg/dl)	136 ± 36,5 (100 - 226)	115 ± 23,2 (82 - 174)
Hematocrito (%)	44,8 ± 3,7 (38 - 52)	45 ± 3,2 (38 - 49)

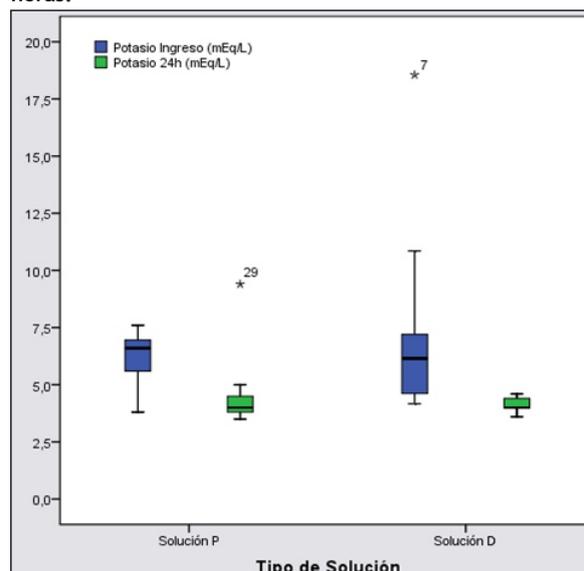
**Tabla N°03: Resultados laboratoriales al control de las 24 horas después de la resucitación hidroelectrolítica.**

Variable	Solución D (n= 14)	Solución P (n= 15)
	x ± ds Rango	x ± ds Rango
Sodio (mEq/L)	141,3 ± 1,6 (138 - 144)	144,4 ± 15,6 (137 - 200)
Potasio (mEq/L)	4,1 ± 0,3 (3,6 - 4,6)	4,5 ± 1,4 (3,6 - 9,4)
Bicarbonato (mEq/L)	25 ± 0,9 (24 - 26)	23,9 ± 3 (15 - 26)
pH	7,4 ± 0,01 (7,38 - 7,42)	7,38 ± 0,08 (7,2 - 7,44)
Glucosa (mg/dl)	95,7 ± 5,4 (90 - 110)	93,6 ± 7 (80 - 108)
Hematocrito (%)	37,1 ± 1,2 (36 - 39)	37,1 ± 1,2 (36 - 39)

El Gráfico N° 01 muestra los valores de Sodio, los valores distribuidos en el centro reflejan al ingreso en el grupo de la Solución P valores de Sodio ligeramente menor que el grupo de la Solución D, los valores atípicos en la parte superior reflejan eunatremia, el valor atípico en la parte inferior indica una severa hiponatremia. A las 24 horas ambos grupos regularon la natremia, solo un paciente representado como valor extremo presentó, en el grupo de la Solución P, hipernatremia (200 mEq/L). Ni al ingreso ni al control 24 horas se encontró diferencia estadística: Prueba U de Mann - Whitney ( $p = 0,134$ ) y ( $p = 0,354$ ) respectivamente.

**Gráfico N°01: Sodio sérico al ingreso y en el control a las 24 horas.**

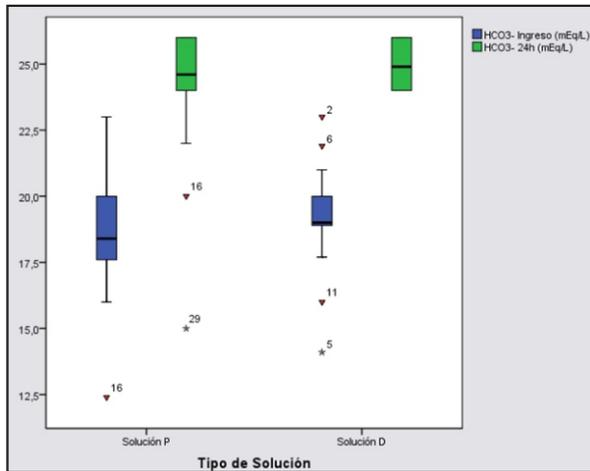
El nivel de potasio sérico al ingreso fue normal en seis pacientes del total de niños, los demás ingresaron con Hiperkalemia. El Gráfico N° 02 muestra los valores de Potasio; en el grupo de la Solución P al ingreso la tendencia de los valores obtenidos presenta asimetría positiva, sin embargo en el grupo de la Solución D presentaron valores más altos de Potasio sérico al ingreso donde se refleja que un niño presentó severa hiperpotasemia (caso 7) representado como valor extremo. Solo un paciente en el grupo de la Solución P a las 24 horas presentó hiperpotasemia (9,4 mEq/L, caso 29) representado como valor extremo. Ni al ingreso ni al control 24 horas se encontró diferencia estadística: Prueba U de Mann - Whitney ( $p = 0,591$ ) y ( $p = 0,983$ ) respectivamente.

**Gráfico N°02: Potasio sérico al ingreso y en el control 24 horas.**

Al ingreso, aproximadamente el 80% de los pacientes presentaron Acidosis Metabólica, los demás pacientes, presentaron Eudremia. A las 24 horas, 2 pacientes del total no regularon el pH sanguíneo, presentando Acidosis Metabólica (Solución P).

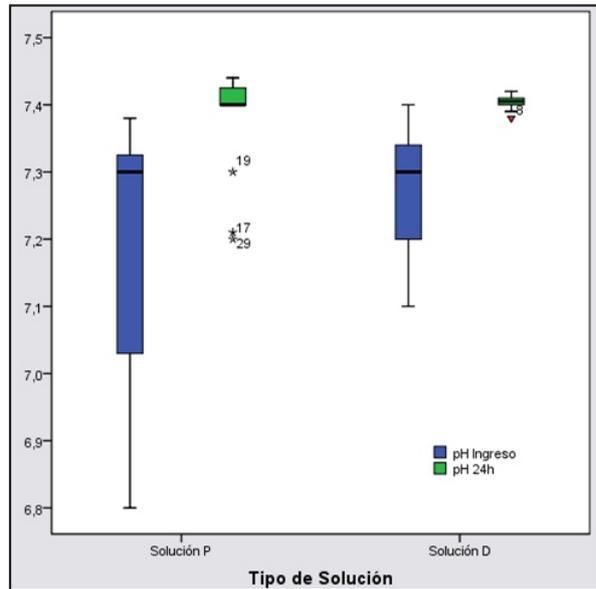
En el Gráfico N° 03, más del 50% de pacientes en ambos grupos presentaron al ingreso valores de Bicarbonato menores o iguales de 20mEq/L, de los cuales se grafican valores atípicos y extremos inferiores que representan niveles por debajo o iguales de 16mEq/L; ambos grupos de manera similar regularon los niveles de Bicarbonato sérico, excepto en dos pacientes en el grupo de la Solución P donde se grafican un valor extremo y un valor atípico en el control de las 24 horas (caso 16 y 29). No se encontró diferencia estadística ni al ingreso ni al control 24 horas: ( $p = 0,270$ ) y ( $p = 0,561$ ) respectivamente. Según U de Mann - Whitney.

**Gráfico N°03: Bicarbonato sérico al ingreso y en el control a las 24 horas.**



En el Gráfico N° 04 al ingreso el 50% presentaron valores de pH iguales o mayores de 7,3, sin embargo los valores más bajos de pH perteneció al grupo de la Solución P, en el control de las 24 horas todos los pacientes del grupo de la Solución D regularon a valores normales el pH, en el grupo de la Solución P se grafica tres valores extremos de los cuales dos no lograron incrementar el pH a valores normales con respecto al ingreso, el paciente en la posición 29 tuvo un descenso del pH pese a que al ingreso presentaba pH dentro de los límites normales. No se encontró diferencia estadística ni al ingreso ni al control 24 horas: ( $p = 0,331$ ) y ( $p = 0,683$ ) respectivamente. Según U de Mann - Whitney.

**Gráfico N°04: pH al ingreso y en el control a las 24h. Los triángulos y asteriscos representan valores atípicos y extremos respectivamente.**



Al ingreso, más del 25% de Glucemia en los pacientes del grupo de la Solución D fue superior en comparación con el grupo de la Solución P; dos pacientes del grupo de la Solución D presentaron Glucemia por encima de 200mg/dl. Al control 24 horas, ambos grupos regularon la Glucemia a valores normales. No se encontró diferencia estadística ni al ingreso ni al control 24 horas, según U de Mann - Whitney ( $p = 0,051$ ) y ( $p = 0,451$ ) respectivamente.

Al ingreso, más del 80% del total de pacientes presentaron valores por encima del 40% de hematocrito. En ambos grupos, se evidencia un descenso del Hematocrito en el control 24 horas, en el grupo de la Solución P se obtuvo un valor por debajo del 30% del Hematocrito. No se encontró diferencia estadística ni al ingreso ni al control 24 horas, según U de Mann - Whitney ( $p = 0,715$ ) y ( $p = 0,747$ ) respectivamente.

## DISCUSIÓN

En nuestro estudio tenemos una media de 4,3 ( $\pm 3,1$ ) años de edad aproximadamente, la cual es la población más joven de todos los estudios revisados en contraste de Cardona B. et al (15), Marc G Jeschke et al (16), donde la media fue superior a nuestro estudio, se explica porque la población infantil tiene

mayor protección socioeconómico en dicho contexto social. La población preponderante es menor o igual a 4 años (62%), mucho mayor a Atiyeh B. donde dicho rango representó el 43%<sup>(4)</sup>, posiblemente esto se pueda explicar debido a que los padres son más jóvenes e inexpertos en la crianza de sus hijos, además porque desde muy pequeños, los niños tienen grandes responsabilidades debido a que los padres los dejan solos en casa por ir a trabajar o estudiar. Predomina el sexo masculino (65,5%), similar a Cardona B.<sup>(15)</sup>, donde el género masculino representa un 59%, se justifica porque los varones son más arriesgados a realizar actividades con el fuego, electricidad y juegos pirotécnicos.

En nuestro trabajo, el porcentaje de superficie corporal quemada tuvo como promedio general 25,9% ( $\pm 5,6\%$ ) menor a Gunn ML.<sup>(17)</sup> donde la media fue 36,7% de SCQ, con un rango de 20 a 74%. En nuestro trabajo el menor porcentaje de quemadura fue de 17% y el máximo de 41%. Esto se explica debido a que nuestra región no es altamente industrializada y la mayoría de pacientes proceden de zonas rurales en donde los accidentes por quemaduras son con líquidos calientes en su mayoría. Hay que recalcar que la población infantil quemada en nuestra comunidad normalmente no presenta una SCQ mayor al 50%.

El pulso arterial muestra una media en general de 102,5 ( $\pm 11,4$ ) considerándose inferior a comparación de Marc G Jeschke<sup>(16)</sup>, donde presentó una media aproximada de 144, solo 4 pacientes del total en nuestro estudio al ingreso tuvieron leve taquifirmia esto puede ser debido a una respuesta excesiva a catecolaminas ante el traumatismo o la ansiedad como es explicado por Herndon DN.<sup>(18)</sup> Después de la reanimación se obtuvo una media de 92,5 ( $\pm 6,8$ ), esta relativa disminución a niveles satisfactorios en todos los pacientes indica una buena hidratación, según como lo explica Lavrentieva A<sup>(19)</sup> y Mitra B.<sup>(20)</sup>

Al ingreso, la Frecuencia Respiratoria tiene cifras superiores a 25 por minuto en más del 50% en el Grupo A (Solución P) en comparación al 38,2% según Martínez B.<sup>(21)</sup>, si bien esta medición no es importante para determinar el riesgo de síndrome de disfunción orgánica múltiple demostrado en tal estudio, debe vigilarse dicho signo por el riesgo de dificultad respiratoria por sobrecarga de líquidos según Getzen LC<sup>(22)</sup>.

La Urea y Creatinina tanto al ingreso como en el control posterior a la reanimación fueron normales por lo que los datos no son mostrados en este ensayo como en el estudio de Marc G Jeschke<sup>(16)</sup>; en contraste con otros estudios como el de Bortolani A., donde el nitrógeno sérico fue significativamente mayor ( $p < 0,05$ ), con un porcentaje mayor del 30% de SCQ<sup>(23)</sup>.

La mortalidad fue del cero (0)% durante la reanimación hasta el seguimiento al alta en todos nuestros pacientes, en comparación con estudios como el de E. Curriel<sup>(5)</sup>, donde la mortalidad fue del 42,3% (25 pacientes) durante la reanimación con una SCQ de 41%  $\pm$  25% en su población; otro estudio como el de J. Cocks<sup>(24)</sup> la mortalidad fue del 10,2%, con SCQ mayor a 25%; la supervivencia pediátrica en nuestro medio es debido a que todos los años se vienen implementando nuevas propuestas terapéuticas, así como actualización permanente del personal que labora en las diferentes áreas del hospital y al mayor aporte de la teoría para la reanimación como muestra un estudio descriptivo realizado por Sheridan R. quien compara la mortalidad en niños quemados en dos décadas distintas del mismo instituto<sup>(25)</sup>.

La Diuresis mínima en niños quemados se debe lograr a 0,5 - 1ml/kg/h<sup>(2,4,26)</sup>. En nuestro ensayo clínico se obtuvo en general una diuresis promedio de 3,35  $\pm$  0,48 ml/kg/h a comparación de Cartotto RC. donde la producción de orina en las primeras 24 horas fue de 1,2  $\pm$  0,6ml/kg/h<sup>(27)</sup>. Hay que recalcar que este volumen de diuresis se puede reducir empleando soluciones hipertónicas como fue demostrado en el estudio de Caldwell FT. donde obtuvo diuresis de 2,1 vs 1,2 ml/kg/h cuando comparó Ringer Lactato vs Lactato hipertónico salino respectivamente<sup>(28)</sup>; pese al valor de la diuresis en nuestro ensayo no hubo complicaciones de sobre hidratación como lo demuestra el estudio de Blumetti J. donde compararon dos grupos con diuresis de 0,5 - 1,0 ml/kg/h y  $>$  1,0/kg/h respectivamente donde no hubo diferencia significativa en las tasas de complicaciones (80% vs 82%) o la mortalidad (14% vs 17%)<sup>(9)</sup>.

El Balance Hídrico en 24 horas que fue en promedio en toda la población general de 36,9  $\pm$  40,3 ml/kg/d con cifras superiores al estudio de Caldwell FT.<sup>(28)</sup>, pese a que todos tuvieron balance positivo en las primeras 24 horas ninguno presentó edemas, congestión pulmonar ni signos de insuficiencia cardíaca.

Al ingreso, los pacientes presentaron hiponatremia con una media de 123,7  $\pm$  7,4 mEq/L similar al estudio de D. Afajkhas K., donde el Sodio sérico de pacientes quemados antes de la reanimación fue menor en comparación con el control sano, con una media aproximada de 115 mEq/L; en estos casos la hiponatremia resulta rara vez por déficit de Sodio, sino por el exceso de retención de agua y a la entrada de Sodio en las células. Después de la reanimación, en nuestro trabajo, el Sodio tuvo una media aproximada de 143 mEq/L similar al mismo estudio, esto se explica porque hay disminución del volumen intravascular debido a un aumento en la permeabilidad vascular, aumento de la presión osmótica intersticial en el tejido quemado y producción de edema celular<sup>(29)</sup>.

Al ingreso se evidencia una hiperpotasemia con una media general aproximada de 6,1  $\pm$  1 mEq/L, se explica debido a la necrosis masiva de los tejidos, presencia de hemólisis y se intensifica si se presentara insuficiencia renal. Posterior a la reanimación la media en general en nuestro ensayo fue de 4,4 mEq/l siendo similar tanto al ingreso como en el seguimiento al estudio de D. Afajkhas K.<sup>(29)</sup>.

Los valores de Bicarbonato sérico y pH arterial, como es de esperarse al ingreso fueron debajo de lo normal en la mayoría de los pacientes, posterior a la reanimación, regularon casi todos al rango normal; los valores más bajos al ingreso correspondieron a los niños con mayor SCQ como lo explica el estudio de Kaups KL. et al<sup>(30)</sup>. Muy similar al estudio clínico de W. Holcroft, donde el pH al ingreso fue de 7,27  $\pm$  0,08, post reanimación se logró mejorar el pH con una media de 7,38<sup>(31)</sup>. Hay que tener en cuenta que la reanimación con soluciones hipertónicas mostró mejorar aun más el pH según lo descrito en el estudio de Caldwell FT. donde observó que a las 24h después de la quemadura en el grupo donde usó lactato hipertónico salino mostró un pH arterial significativamente más alta<sup>(28)</sup>.

Al ingreso, la Glucosa muestra una media de 125  $\pm$  32, similar al estudio de Marc G. donde la Glucosa sérica aumentó notablemente después de la quemadura durante la fase aguda a 170 - 180 mg/dl<sup>(16)</sup>. Ambos grupos en el control de las 24 horas mostró una media en general de 94,4 mg/dl, esto explica que en los niños existe poca cantidad de glucógeno de reserva que

los hace propensos a hipoglucemia en el periodo inicial de la reanimación, además la infusión de glucosa promueve una hipoglucemia reactiva<sup>(32)</sup>.

El Hematocrito mostró una media en general de  $44,9 \pm 3,4\%$  al ingreso, y en el control de las 24 horas una media de  $37 \pm 1,2\%$  en contraste al estudio de Fred T Caldwell<sup>(28)</sup>, donde al ingreso presentó un Hematocrito similar, pero con diferencia en el control de las 24 horas donde la reducción no fue significativa en este estudio, esto se explica porque nuestra población, grupo de menor edad, al presentar un mayor porcentaje de agua corporal, hay grandes variaciones del hematocrito post reanimación, también se ha demostrado que en el gran quemado existe una anemia hemolítica no inmune según los estudios de Siah S.<sup>(33)</sup>, además la infusión agresiva de fluidos revierte la hemoconcentración como es explicado en los estudios de Dileep N. et al.<sup>(32)</sup>.

Tomando en cuenta lo mencionado, llegaron a las conclusiones:

- La Solución D tiene la misma eficacia que la Solución de la Fórmula de Parkland en la reanimación hidroelectrolítica del shock por quemadura en niños con una mortalidad de cero (0)% durante esta etapa.
- La Solución D tiene la misma eficacia que la Solución de la Fórmula de Parkland en la regulación hemodinámica y mantenimiento de la diuresis mayor a 1 ml/kg/h, en ambos grupos las Funciones Vitales, Diuresis y Balance Hídrico en el control de las 24 horas fue similar sin diferencia estadística
- La Solución D tiene la misma eficacia que la Solución de la Fórmula de Parkland en la regulación Ácido - Base, reposición Electrolítica, mantenimiento del Hematocrito y Glucosa dentro de los límites normales, en el control de las 24 horas, sin diferencia significativa.

**Agradecimientos:** Al Servicio de Quemados del HRDLMCH por el apoyo en la ejecución del trabajo.

**Conflictos de interés:** Los autores niegan conflictos de interés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Faraklas I, Lam U, Cochran A, Stoddard G, Saffle J. [Colloid normalizes resuscitation ratio in pediatric burns. Burn-Trauma Center, USA. 2011.](#)
2. Sammy Al - Benna. [Fluid resuscitation protocols for burn patients at intensive care units of the United Kingdom and Ireland. Department of Plastic Surgery, St. Bartholomew's Hospital, London, United Kingdom; 2011.](#)
3. Maya HLC. [Evaluación y tratamiento de las quemaduras en la niñez. Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital La Misericordia; 2002.](#)
4. Atiyeh BS, Rubeiz M, Hanimeh GG., Nasser A.n, Al-Amm C.A. [Management of paediatric burns; División de Cirugía Plástica y Reconstructiva de la Universidad Americana de Beirut Medical Center, Beirut, Líbano; 2000.](#)
5. Balsera EC; M. Prieto A; Fernández-Jiménez S; Fernández-Ortega JF, Mora Ordoñez J; Delgado-Amaya M. [Epidemiología, manejo inicial y análisis de morbimortalidad del gran quemado. Med. Intensiva. 2006;30\(8\).](#)
6. Alfaro DM. Quemaduras [Monografía en Internet]. San José, Costa Rica: Hospital San Juan de Dios; 2003. [acceso 13 marzo 2014]. Disponible en: <http://www.binass.sa.cr/quemaduras.htm>
7. Barrow RE, Jeschke MG, Herndon DN. Early fluid resuscitation improves outcomes in severely burned children; Departamento de Cirugía de la Universidad de Texas Medical Branch y el Hospital Shriners paraniños, Market Street, Galveston, EE.UU. 2000.
8. Mena-Castro E. [Manejo de fluidos para las primeras 48 horas, en niños quemados. Arch Dom Ped. 2008;41\(1\):12-5.](#)
9. Blumetti J; Hunt JL; Arnoldo BD; Parks JK; Purdue GF. [The Parkland formula under fire: is the criticism justified? J Burn Care Res. 2008 Jan-Feb;29\(1\):180-6.](#)
10. Lorente JA, Esteban A. Cuidados Intensivos Del Paciente Quemado. Barcelona: Springer Verlag-Ibérica;1998.
11. Küntschner MV, Hartmann B. [Aktuelle Behandlungskonzeptekindlicher Verbrennungen. Handchir Mikrochir plast Chir. 2006; 38\(3\): 156-63.](#)
12. Sánchez SM, García de Lorenzo y Mateos A. Fluidoterapia en los pacientes quemados críticos.Madrid: Fresenius Kabi España; 2008.
13. Behrman R, Kliegman R, Jenson H. Quemaduras. En: Hartman ME, Cheifetz MI, editores. Tratado de Pediatría de Nelson. Barcelona: Elsevier; 2008. p. 330 - 37.
14. Herndon ND. Tratamiento integral de las Quemaduras. 3ra ed. Estados Unidos: Elsevier; 2009.
15. Cardona BF, Echeverri LA, Forero FJ, García RC, Gómez LC, Gómez OC, et al. [Epidemiología del trauma por quemaduras en la población atendida en un hospital infantil. Manizales 2004 - 2005. Rev Fac Med Univ Nac Colomb. 2007; 55\(2\):80 - 95](#)
16. Jeschke MG, Chinkes DL, Finnerty CC, Kulp G, Suman OE, Norbury WB, et al. [The pathophysiologic response to severe Burn Injury. Ann Surg. 2008;248\(3\):2-33.](#)
17. Gunn ML, Hansbrough JF, Davis JW, Furst SR, Field TO. [Prospective, randomized trials of hypertonic sodium lactate versus lactated Ringer's solution for burn shock resuscitation. J Trauma. 1989; 29 \(9\): 1261 - 7.](#)
18. Herndon DN, Nguyen TT, Wolfe RR, Maggi SP, Biolo G, Muller M, et al. [Lipolysis in burned patients is stimulated by the beta 2-receptor for catecholamines. Arch Surg. 1994 Dec;129\(12\):1301-4.](#)
19. Lavrentieva A, Kontakiotis T, Kaimakamis E, Bitzani M. [Evaluation of arterial waveform derived variables for an assessment of volume resuscitation in mechanically ventilated burn patients. Burns. 2013 Mar;39\(2\):249-54.](#)
20. Mitra B, Fitzgerald M, Cameron P, Cleland H. [Fluid resuscitation in major burns. ANZ J Surg. 2006;76\(1-2\):35-8.](#)
21. Martínez Barreto EM, González Mendoza J. [Factores de riesgo de síndrome de disfunción orgánica múltiple en niños quemados. Medisur. 2009;7\(2\):1-11.](#)
22. Getzen LC, Pollak EW. [Fatal respiratory distress in burned patients. Surg Gynecol Obstet. 1981;152 \(6\): 741 - 4.](#)
23. Bortolani A, Governa M, Barisoni D. [Fluid replacement in burned patients. Acta Chir Plast. 1996;38\(4\):132-6.](#)
24. Amanda J Cocks. Anthony O'Connell, Hugh Martin. "Cristaloides, coloides y los niños: una revisión de las quemaduras pediátricas de cuidados intensivos".
25. Sheridan RL, Remensnyder JP, Schnitzer JJ, Schulz JT, Ryan CM, Tompkins RG. [Current expectations for survival in pediatric burns. Arch Pediatr Adolesc Med. 2000;154\(3\): 245 - 9.](#)
26. Montoliu J. Metabolismo electrolítico y equilibrio ácido-base, Fisiopatología, clínica y tratamiento. Mosby/Doyma Libros, 1994.
27. Cartotto RC; Innes M; Musgrave MA; Gomez M; Cooper AB. [How well does the Parkland formula estimate actual fluid](#)

- [resuscitation volumes? J Burn Care Rehabil.2002;23\(4\):258 - 65.](#)
28. Caldwell FT, Bowser BH. [Critical Evaluation of Hypertonic and Hypotonic Solutions to Resuscitate Severely Burned Children: A Prospective Study. Ann Surg. 1979;189\(5\):546-52.](#)
  29. D. AfajkhasKazn. et al. [Study of the changes in some serum electrolytes and trace elements levels in patients with burn injuries. Journal of Kerbala University. 2010;8\(4\):235-41.](#)
  30. Kaups KL, Davis JW, Dominic WJ. [Base deficit as an indicator or resuscitation needs in patients with burn injuries. J Burn Care Rehabil. 1998;19\(4\):346-8.](#)
  31. Holcroft JW, Vassar MJ, Turner JE, Derlet RW, Kramer GC. [3% NaCl and 7.5% NaCl/dextran 70 in the resuscitation of severely injured patients. Ann Surg. 1987;206\(3\):279-88.](#)
  32. Lobo ND, Stanga Z, Alastair DJ. Simpson JA. Anderson J. Rowlands B, et al. [Dilution and redistribution effects of rapid 2-litre infusions of 0.9% \(w/v\) saline and 5% \(w/v\) dextrose on haematological parameters and serum biochemistry in normal subjects: a double-blind crossover study. Clinical Science.2001; 101:173-9.](#)
- Siah S, Elmaataoui A, Messaoudi N, Ihrai I, Kamili ND. [The mechanism of non-immune haemolytic anaemia in burns patient. Ann Biol Clin \(Paris\). 2010;68\(5\):603-7.](#)

#### Correspondencia

Leonardo Mestanza Carrasco.  
Teléfono: #979004844  
Correo: [leo.mestcs@outlook.com](mailto:leo.mestcs@outlook.com)

#### Revisión de pares

Recibido: 06/10/2014  
Aceptado: 16/12/2014